

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 3月31日

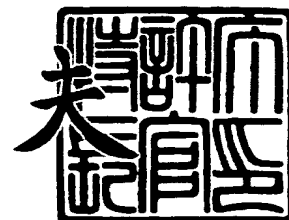
出願番号  
Application Number: 特願2003-094196  
[ST. 10/C]: [JP 2003-094196]

出願人  
Applicant(s): シャープ株式会社

2004年 2月 5日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2004-3006982

【書類名】 特許願

【整理番号】 185475

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/00  
H01S 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 池原 正博

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 酒井 啓至

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 増井 克栄

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 土田 和弘

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

**【代理人】****【識別番号】** 100062144**【弁理士】****【氏名又は名称】** 青山 葆**【選任した代理人】****【識別番号】** 100086405**【弁理士】****【氏名又は名称】** 河宮 治**【選任した代理人】****【識別番号】** 100084146**【弁理士】****【氏名又は名称】** 山崎 宏**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 013262**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0208766**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザ装置および光ピックアップ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ光を出射するレーザ発光部と、上記レーザ光が被照射物で反射した上記レーザ光の復路光を受光するレーザ受光部とを備え、

上記レーザ発光部から上記被照射物への上記レーザ光を回折しないで往路光として透過する一方、上記往路光が上記被照射物で反射して戻ってきた上記レーザ光の復路光を上記レーザ発光部に向かう方向から逸らすと共に上記レーザ受光部に向けるように回折する偏光ホログラムを有し、

上記偏光ホログラムが上記復路光を回折したホログラム回折光を 3 ビームに分割して上記レーザ受光部に入射させる 3 ビーム回折格子を有することを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の半導体レーザ装置において、

上記偏光ホログラムと上記 3 ビーム回折格子とを一体にしたことを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の半導体レーザ装置において、

上記レーザ発光部から上記被照射物への往路光が上記 3 ビーム回折格子に入らないように、上記 3 ビーム回折格子を配置したことを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の半導体レーザ装置において、

上記レーザ受光部は、上記偏光ホログラムからの +1 次回折光を受光する第 1 の受光部と、上記偏光ホログラムからの -1 次回折光を受光する第 2 の受光部とを有することを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 5】 請求項 1 に記載の半導体レーザ装置において、

上記 3 ビーム回折格子は、格子が延びている格子延在方向の位置に応じて、回折効率が異なっていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の半導体レーザ装置において、

上記 3 ビーム回折格子は、格子を構成する丘部の幅と溝部の幅との比が、上記格子延在方向に沿って連続的に変化していることを特徴とする半導体レーザ装置

【請求項 7】 請求項 5 に記載の半導体レーザ装置において、  
上記 3 ビーム回折格子は、格子の溝深さが、上記格子延在方向に連続的に変化していることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 8】 請求項 5 に記載の半導体レーザ装置において、  
上記 3 ビーム回折格子は、格子の溝深さが、上記格子延在方向に段階的に変化していることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項 9】 レーザ光を出射するレーザ発光部と、上記レーザ光が光ディスクで反射した上記レーザ光の復路光を受光するレーザ受光部とを備え、  
上記レーザ発光部から上記光ディスクへの上記レーザ光を回折しないで往路光として透過する一方、上記往路光が上記光ディスクで反射して戻ってきた上記レーザ光の復路光を上記レーザ発光部に向かう方向から逸らすと共に上記レーザ受光部に向けるように回折する偏光ホログラムを有し、  
上記レーザ光の波長に応じた 4 分の 1 波長板と、  
上記レーザ光を光ディスクに集光する対物レンズと、  
上記偏光ホログラムが上記復路光を回折したホログラム回折光を 3 ビームに分割して上記レーザ受光部に入射させる 3 ビーム回折格子を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

この発明は、半導体レーザ装置および光ピックアップ装置に関し、一例として、光ディスク等の情報記録媒体に情報を光学的に記録または再生する光ディスク装置に用いられると好適な光ピックアップ装置および半導体レーザ装置に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

光ピックアップ装置の小型、薄型化および高信頼性化を図るべく、ホログラム素子を備えた光ピックアップ装置が提案されている。図 8 に、ホログラム素子を

備え、光ピックアップ装置を構成する半導体レーザ装置の一例を示す。

#### 【0003】

この半導体レーザ装置では、半導体レーザチップ101が出射したレーザ光107は、まず、グレーティング素子103で回折される。なお、半導体レーザチップ101はステム106上に配置され、グレーティング素子103はホログラム素子/グレーティング素子位置決め用キャップ105上に配置されている。このグレーティング素子103で回折された回折光の内、0次回折光108Aは信号検出用に用いられ、±1次回折光108B, 108Cはトラッキング信号検出用に用いられる。

#### 【0004】

しかしながら、このグレーティング素子103で回折された0次回折光108A, ±1次回折光108B, 108Cは、照射対象であるディスク(図示せず)に至るまでの往路において、ホログラム素子104を通過する時にホログラム素子104で回折される。そして、このホログラム素子104での0次回折光109だけが信号として利用できる。なお、ホログラム素子104での±1次回折光110A, 110Bは、ロス成分となる。

#### 【0005】

上記ホログラム素子104での0次回折光109は、上記ディスクからの復路でホログラム素子104によって再度回折されて1次回折光111となって、受光素子102の光検出部に集光される。

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特開平5-205295号公報

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記ディスクからの復路において、ホログラム素子104を通過した0次回折光は、信号検出に役立てられないだけでなく、レーザチップ101に戻ることから、ノイズの原因となることは良く知られている。

#### 【0008】

また、上記従来の半導体レーザ装置を備えた光ピックアップ装置では、以下の様な課題が発生する。

#### 【0009】

往路において、ホログラム素子104のホログラムパターンを通過する時に回折された±1次以上の全ての回折光は、信号検出に役立てられない、すなわち、ロス成分となる。したがって、そのロス成分の分だけ、レーザチップ101で発光させるレーザ光のパワーを上げる必要がある。

#### 【0010】

したがって、ホログラム素子104における0次回折光の比率を高く設定せざるを得ないが、この場合、復路でのホログラム素子104における回折効率は一必然的に低くなり、受光素子102に向けて回折させた回折光による信号強度が低くならざるを得ない。また、ホログラム素子104が高い0次回折光率を持つゆえに、上記ディスクからレーザチップ101への戻り光率も高くなり上述のごとく、ノイズの原因となり、非常に使いづらい。

#### 【0011】

また、現在、ディスクへの書込み速度は、主にレーザパワーによって制約を受けている。したがって、往路において、ホログラム素子104のホログラムパターンにより回折される光のロスが書込み速度を制限しており、より高速書込みを達成するには、往路での光ロス低減が必要となる。

#### 【0012】

そこで、この発明の目的は、レーザ発光部からの往路での光ロスを低減でき、かつ、レーザ発光部への戻り光を抑制できて、高出力で高感度の半導体レーザ装置および光ピックアップ装置を提供することにある。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明は、上記課題を解決するために以下のような構成とした。すなわち、この発明の半導体レーザ装置は、レーザ光を出射するレーザ発光部と、上記レーザ光が被照射物で反射した上記レーザ光の復路光を受光するレーザ受光部とを備え、

上記レーザ発光部から上記被照射物への上記レーザ光を回折しないで往路光として透過する一方、上記往路光が上記被照射物で反射して戻ってきた上記レーザ光の復路光を上記レーザ発光部に向かう方向から逸らすと共に上記レーザ受光部に向けるように回折する偏光ホログラムを有し、

上記偏光ホログラムが上記復路光を回折したホログラム回折光を3ビームに分割して上記レーザ受光部に入射させる3ビーム回折格子を有することを特徴としている。

#### 【0014】

この発明では、上記偏光ホログラムは、上記レーザ発光部から上記被照射物への上記レーザ光を回折しないで往路光として透過する一方、上記往路光が上記被照射物で反射して戻ってきた上記レーザ光の復路光を上記レーザ発光部に向かう方向から逸らすと共に上記レーザ受光部に向けるように回折する。したがって、この発明によれば、レーザ発光部からの往路での光ロスを低減でき、かつ、レーザ発光部への戻り光を抑制でき、高出力で高感度の半導体レーザ装置を実現できる。

#### 【0015】

また、この発明の半導体レーザ装置では、上記3ビーム回折格子は、上記偏光ホログラムが上記復路光を回折したホログラム回折光を3ビームに分割して上記レーザ受光部に入射させる。したがって、この半導体レーザ装置では、3ビーム回折格子を、上記レーザ光の往路に配置する必要がなく、上記レーザ光の往路光のパワーロスを招くことなく、上記3ビームに分割したホログラム回折光を上記レーザ受光部で受光してトラッキング信号を得ることができる。

#### 【0016】

また、一実施形態の半導体レーザ装置では、上記偏光ホログラムは、上記復路光に対して、0次回折光が略ゼロである。

#### 【0017】

この実施形態の半導体レーザ装置では、上記偏光ホログラムは、上記復路光に対して0次回折光が略ゼロであるから、上記偏光ホログラムから上記レーザ発光部に向かう復路光を略無くして、上記復路光に起因する上記レーザ発光部のノイ



ズ発生を回避できる。

#### 【0018】

また、一実施形態の半導体レーザ装置では、上記偏光ホログラムと上記3ビーム回折格子とを一体にした。

#### 【0019】

この実施形態の半導体レーザ装置では、上記偏光ホログラムと上記3ビーム回折格子とを一体にしたから、半導体レーザ装置を集積化ユニットとして小型化できる。

#### 【0020】

また、一実施形態の半導体レーザ装置では、上記レーザ発光部から上記被照射物への往路光が上記3ビーム回折格子に入らないように、上記3ビーム回折格子を配置した。

#### 【0021】

この実施形態の半導体レーザ装置では、上記3ビーム回折格子が、上記レーザ光の往路光を遮らないから、上記往路光のパワーロス招くことなく、上記3ビーム回折格子で上記3ビームに分割したホログラム回折光を上記受光部で受光してトラッキング信号を得ることができる。

#### 【0022】

また、一実施形態の半導体レーザ装置では、上記レーザ受光部は、上記偏光ホログラムからの+1次回折光を受光する第1の受光部と、上記偏光ホログラムからの-1次回折光を受光する第2の受光部とを有する。

#### 【0023】

この実施形態の半導体レーザ装置では、上記+1次回折光に含ませる情報と上記-1次回折光に含ませる情報とを別種の情報として、各情報を第1の受光部と第2の受光部とで独立して検出できる。たとえば、情報信号である高帯域の信号は上記-1次回折光が含み、高帯域を必要としないサーボ信号は+1次回折光が含むようにした場合、情報信号を第2の受光部で検出し、サーボ信号を第2の受光部で検出することができる。これにより、光利用効率の高い半導体レーザ装置を実現可能となる。

**【0024】**

また、一実施形態の半導体レーザ装置では、上記偏光ホログラムからの+1次回折光または-1次回折光のいずれか一方を3ビームに分割する3ビーム回折格子を有する。

**【0025】**

この実施形態の半導体レーザ装置では、上記偏光ホログラムからの+1次回折光または-1次回折光のいずれか一方を3ビームに分割する3ビーム回折格子によって、レーザ発光部が出射したレーザ光の往路に3ビーム回折格子を配置することなく、トラッキング信号を得ることが可能になる。

**【0026】**

また、一実施形態の半導体レーザ装置では、上記3ビーム回折格子の格子間ピッチは一定である。

**【0027】**

この実施形態の半導体レーザ装置では、上記3ビーム回折格子の格子間ピッチが一定であるから、この3ビーム回折格子の3ビーム分割特性は、上記格子が並んでいる方向に一定となる。したがって、上記偏光ホログラムから上記3ビーム回折格子に入射する上記復路光は、上記格子が並んでいる方向の位置に拘わらず、同様の特性で3ビームに分割される。

**【0028】**

また、一実施形態の半導体レーザ装置では、上記3ビーム回折格子は、格子が延びている格子延在方向の位置に応じて、回折効率が異なっている。

**【0029】**

この実施形態の半導体レーザ装置では、上記3ビーム回折格子は、格子が延びている格子延在方向の位置に応じて、回折効率が異なっている。したがって、上記3ビーム回折格子を通過した上記偏光ホログラムからの上記復路光を上記レーザ受光部で検出することによって、上記3ビーム回折格子に入射する上記偏光ホログラムからの上記復路光の格子延在方向の位置変動を検出することができる。

**【0030】**

また、一実施形態の半導体レーザ装置では、上記3ビーム回折格子は、格子を

構成する丘部の幅と溝部の幅との比が、上記格子延在方向に沿って連続的に変化している。

#### 【0031】

この実施形態の半導体レーザ装置では、上記3ビーム回折格子は、格子を構成する丘部の幅と溝部の幅との比が、上記格子延在方向に連続的に変化していることによって、回折効率を上記格子延在方向に連続的に変化させることができる。

#### 【0032】

また、一実施形態の半導体レーザ装置では、上記3ビーム回折格子は、格子の溝深さが、上記格子延在方向に連続的に変化している。

#### 【0033】

この実施形態の半導体レーザ装置では、上記3ビーム回折格子は、格子の溝深さが、上記格子延在方向に連続的に変化していることによって、回折効率を上記格子延在方向に連続的に変化させることができる。

#### 【0034】

また、一実施形態の半導体レーザ装置では、上記3ビーム回折格子は、格子の溝深さが、上記格子延在方向に段階的に変化している。

#### 【0035】

この実施形態の半導体レーザ装置では、上記3ビーム回折格子は、格子の溝深さが、上記格子延在方向に段階的に変化していることによって、回折効率を上記格子延在方向に段階的に変化させることができる。

#### 【0036】

また、一実施形態の光ピックアップ装置では、上記半導体レーザ装置を備えた。

#### 【0037】

この実施形態の光ピックアップ装置では、上記半導体レーザ装置を備えたことによって、レーザ発光部からの往路での光ロスを低減でき、かつ、レーザ発光部への戻り光を抑制でき、高出力で高感度の光ピックアップ装置を実現できる。

#### 【0038】

#### 【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

図 1 に、この発明の半導体レーザ装置の実施形態の概略構成を示す。

【0039】

この半導体レーザ装置 1 は、レーザ発光部としての半導体レーザチップ 2 と、この半導体レーザチップ 2 に対して X 軸方向に所定間隔を隔てて上記半導体レーザチップ 2 の両側に配置された第 1 の受光部 3 A と第 2 の受光部 3 B を有する。この第 1 の受光部 3 A と第 2 の受光部 3 B がレーザ受光部を構成している。

【0040】

上記半導体レーザチップ 2 は、ステム 4 の搭載部 4 A に搭載され、第 1 の受光部 3 A と第 2 の受光部 3 B は、上記ステム 4 の搭載部 4 A の上面 4 A-1 に搭載されている。

【0041】

また、この半導体レーザ装置 1 は、ステム 4 の搭載部 4 A、半導体レーザチップ 2、第 1 の受光部 3 A、第 2 の受光部 3 B を覆うと共にステム 4 の基台部 4 B に取り付けられたキャップ部 9 を有する。このキャップ部 9 の上面 9 A には、光学素子 5 が搭載されている。この光学素子 5 は上面に偏光回折格子としての偏光ホログラム 6 が形成され、下面に 3 ビーム回折格子 7 が形成されている。

【0042】

上記偏光ホログラム 6 は、半導体レーザチップ 2 が出射するレーザ光(往路光 7 1)の出射光軸 J が偏光ホログラム 6 の略中心を貫くように配置されている。また、上記 3 ビーム回折格子 7 は、上記半導体レーザチップ 2 が出射する往路光 7 1 が入射しないように、偏光ホログラム 6 に対して X 軸方向に位置ずれている。また、この 3 ビーム回折格子 7 は、上記偏光ホログラム 6 からの +1 次回折光 7 2 が入射するように配置されている。また、この 3 ビーム回折格子 7 に入射した +1 次回折光 7 2 は上記第 1 の受光部 3 A に入射するように、第 1 の受光部 3 A が配置されている。

【0043】

また、上記偏光ホログラム 6 からの -1 次回折光 7 3 が上記第 2 の受光部 3 B に入射するように、第 2 の受光部 3 B が配置されている。

## 【0044】

この実施形態の半導体レーザ装置 1 では、光学素子 5 とキャップ部 9 とステム 4 が一体になっており、半導体レーザチップ 2, 第 1 の受光部 3 A, 第 2 の受光部 3 B, 偏光ホログラム 6, 3 ビーム回折格子 7 が一体になっている。

## 【0045】

この実施形態では、発光部である半導体レーザチップ 2 から出射された出射光 7 0 は往路光 7 1 として、偏光ホログラム 6 を透過した後、被照射物としての光ディスクに入射する。この光ディスクからの反射光は、復路光 7 7 となって、再度、偏光ホログラム 6 へ入射する。上記復路光 7 7 は、偏光ホログラム 6 で回折され、±1 次回折光 7 2, 7 3 に分割される。この±1 次回折光 7 2, 7 3 のうちの+1 次回折光 7 2 は、3 ビーム回折格子 7 に入射して回折され、第 1 の受光部 3 A に入射する。一方、上記±1 次回折光 7 2, 7 3 のうちの-1 次回折光 7 3 は、3 ビーム回折格子 7 を経由せずに、第 2 の受光部 3 B に入射する。

## 【0046】

なお、この実施形態の半導体レーザ装置 1 は、図 2 に示すような光ピックアップ装置 9 0 を構成する。この光ピックアップ装置 9 0 は、光学素子 5 が有する偏光ホログラム 6 と光記録媒体としての光ディスク 8 5 の間に 4 分の 1 波長板 8 2 を装着している。また、この光ピックアップ装置 9 0 では、4 分の 1 波長板 8 2 と光ディスク 8 5 との間に立上げミラー 8 3 と対物レンズ 8 4 が順に配置され、光学素子 5 と 4 分の 1 波長板 8 2 との間にコリメートレンズ 8 1 が配置されている。上記コリメートレンズ 8 1, 4 分の 1 波長板 8 2, 立上げミラー 8 3 は、上記半導体レーザチップ 2 の上記出射光軸 J 上に配置されている。

## 【0047】

この場合、半導体レーザチップ 2 からの出射光 7 0 は直線偏光であり、偏光ホログラム 6 を、この直線偏光である上記出射光 7 0 がほぼ 100% 透過するような偏光ホログラムとした。したがって、上記偏光ホログラム 6 を透過した往路光 7 1 は、コリメートレンズ 8 1 の次に 4 分の 1 波長板 8 2 を透過して円偏光 7 6 となって、立上げミラー 8 3 と対物レンズ 8 4 を経由して光ディスク 8 5 に入射する。

## 【0048】

そして、この光ディスク85での反射光が再び4分の1波長板82を透過して、今度は、往路光71の直線偏光から90°回転した直線偏光となり、復路光77となる。この復路光77は、偏光ホログラム6で回折させることが可能となる。つまり、半導体レーザチップ2から出射された出射光70を偏光ホログラム6を経由して光ディスク85に効率よく入射させることが可能となる。

## 【0049】

さらに、偏光ホログラム6は、上記復路光77のうちのほぼ100%の光が回折する(0次透過光が略零)ような溝深さとし、かつ、その回折の±1次回折光72, 73のそれぞれに対応した第1, 第2受光部3A, 3Bを設けたので、光ディスク85からの反射光(復路光77)を無駄なく有効に第1, 第2受光部3A, 3Bに導くことが可能となる。

## 【0050】

なお、上記半導体レーザチップ2が出射した往路の出射光70は、従来同様、偏光回折格子としての偏光ホログラム6を通るが、半導体レーザチップ2の出射光70の偏光比は1に近い性質を有するので、偏光ホログラム6により回折ロスなしに光ディスク85に到達することができる。したがって、発光素子である半導体レーザチップ2の性能を光ディスク85への高速書込みに最大限利用できる。一方、上記出射光70は、上記光ディスク85への往路と上記光ディスク85で反射した復路とで、上記4分の1波長板82を2回通過して90°回転した直線偏光となっているので、復路光77は偏光回折格子としての偏光ホログラム6で所望の回折を起こさせることができる。

## 【0051】

また、この実施形態では、上述の如く、3ビーム回折格子7は、偏光ホログラム6を透過した±1次回折光72, 73の内、+1次回折光72のみが入射するように配置している。

## 【0052】

ところで、3ビーム回折格子7を通過した+1次回折光72は、3ビーム回折格子7での回折によって光量損失が発生するので、信号S/Nの低下が懸念され

る。そこで、例えば、光ディスク 85 に記録された情報信号である高帯域の信号 (RF 信号) は -1 次回折光 73 から検出するようにし、この -1 次回折光 73 を 3 ビーム回折格子 7 を経由せずに、第 2 の受光部 3 B で受光する。一方、高帯域を必要としないサーボ信号は +1 次回折光 72 から検出するようにして、この +1 次回折光 72 を 3 ビーム回折格子 7 を経由して、第 1 の受光部 3 A で受光するようにする。こうすれば、特に高い信号 S/N が要求される RF 信号は、3 ビーム回折格子 7 の影響を全く受けない。したがって、トータルで光利用効率の高い半導体レーザ装置 1 を得ることが可能となる。

#### 【0053】

次に、図 3 に、この実施形態における偏光ホログラム 6 と 3 ビーム回折格子 7 と第 1 の受光部 3 A, 第 2 の受光部 3 B の関係を模式的に示す。この図 3 はあくまでも模式的に表現したもので、実際には偏光ホログラム素子 5 の大きさは、例えば  $3 \sim 4 \text{ mm}$  程度である一方、第 1 の受光部 3 A, 第 2 の受光部 3 B の各サイズは、 $50 \mu\text{m} \times 200 \mu\text{m}$  程度である。また、上記第 1, 第 2 の受光部 3 A, 3 B は、偏光ホログラム 6 の中心より数百  $\mu\text{m}$  の距離に位置している。

#### 【0054】

図 3 に示すように、偏光ホログラム 6 は、中心軸 (光軸 J) を通り半径方向 X に延びる線分 L1 によって、第 1 部分 6 A, 第 2 部分 6 B と第 3 部分 6 C とに分割されている。さらに、偏光ホログラム 6 は、中心軸を通りトラック方向 Y に延びる線分 L2 によって、第 1 部分 6 A と第 2 部分 6 B とに分割されている。つまり、偏光ホログラム 6 は、線分 L1 と L2 とで、第 1 部分 6 A と第 2 部分 6 B と第 3 部分 6 C とに 3 分割されている。

#### 【0055】

また、この実施形態の一例では、第 2 の受光部 3 B は、3 セグメント、つまり、第 1 ～ 第 3 の光検出器 31 ～ 33 で構成され、第 1 の受光部 3 A は、6 セグメントつまり、第 4 ～ 第 9 の光検出器 34 ～ 39 で構成されている。

#### 【0056】

上記光ディスク 85 からの復路光 77 は、この偏光ホログラム 6 によって、6 つのビーム、つまり、第 1, 第 2, 第 3 の -1 次回折光 73-1, 73-2, 73-

3 および第1, 第2, 第3の+1次回折光72-1, 72-2, 72-3に分けられる。

#### 【0057】

図3に示すように、偏光ホログラム6の第1部分6Aで回折された第1の-1次回折光73-1は、第2の受光部3Bの第3の光検出器33に入射してスポットG3をなす。また、第2部分6Bで回折された第2の-1次回折光73-2は、第1の光検出器31に入射してスポットG1をなす。また、第3部分6Cで回折された第3の-1次回折光73-3は、第2の光検出器32に入射してスポットG2をなす。

#### 【0058】

また、偏光ホログラム6の第1部分6Aで回折された第1の+1次回折光72-1は3ビーム回折格子7に入射して3分割されて、+1次回折光72-11, 72-12, 72-13となる。この+1次回折光72-11は第4の光検出器34に入射してスポットG4をなす。また、+1次回折光72-12は第4の光検出器34と第5の光検出器35の間の領域に入射してスポットG5をなす。また、+1次回折光72-13は第5の光検出器35に入射してスポットG6をなす。

#### 【0059】

また、偏光ホログラム6の第2部分6Bで回折された第2の+1次回折光72-2は3ビーム回折格子7に入射して3分割されて、+1次回折光72-21, 72-22, 72-23となる。この+1次回折光72-21は、第8の光検出器38に入射してスポットG10をなす。また、+1次回折光72-22は、第8の光検出器38と第9の光検出器39との間の領域に入射してスポットG11をなす。また、+1次回折光72-23は、第9の光検出器39に入射してスポットG12をなす。

#### 【0060】

また、偏光ホログラム6の第3部分6Cで回折された第3の+1次回折光72-3は3ビーム回折格子7に入射して3分割されて、+1次回折光72-31, 72-32, 72-33となる。この+1次回折光72-31は、第5の光検出



器 35 と第 6 の光検出器 36 との間の領域に入射してスポット G7 をなす。また、+1 次回折光 72-32 は、第 6 の光検出器 36 と第 7 の光検出器 37 に入射してスポット G8 をなす。また、+1 次回折光 72-33 は、第 7 の光検出器 37 と第 8 の光検出器 38 との間の領域に入射してスポット G9 をなす。

#### 【0061】

ここで、フォーカスエラー信号(FES)は、第 6 の光検出器 36 が出力する信号 S6 と第 7 の光検出器 37 が出力する信号 S7 の差( $S6 - S7$ )の絶対値から得る。また、情報信号(RF)は、第 1 の光検出器 31 が出力する信号 S1 と第 2 の光検出器 32 が出力する信号 S2 と第 3 の光検出器 33 が出力する信号 S3 との合算から得る。

#### 【0062】

また、トラックエラー信号TESは、次式(1)で示す演算式により得る。

#### 【0063】

$$\begin{aligned} TES = & (S1 - S3) - \alpha \times ((S6 + S7) \\ & - \beta \times (S4 + S5 + S8 + S9)) \quad \dots (1) \end{aligned}$$

なお、上記式(1)において、S4 は第 4 の光検出器 34 が出力する信号であり、S5 は第 5 の光検出器 35 が出力する信号であり、S8 は第 8 の光検出器 38 が出力する信号であり、S9 は第 9 の光検出器 39 が出力する信号である。

#### 【0064】

また、この式(1)において、( $S1 - S3$ )は、プッシュプル信号(PP 信号)であり、係数  $\alpha$  以降の式は対物レンズシフトによるオフセット補正信号である。

#### 【0065】

次に、図 4 に、上記実施形態で採用される 3 ビーム回折格子 7 の一例を示す。図 4 において、Y はトラック方向を示し、X は半径方向を示し、Z は光軸 J の方向である。この 3 ビーム回折格子 7 は、丘部 7A と溝部 7B とがトラック方向(Y 方向)に交互に配列されている。上記丘部 7A と溝部 7B とが格子をなす。

#### 【0066】

この 3 ビーム回折格子 7 では、格子間ピッチ P は一定である。また、丘部 7A の幅(ランド幅)WL は、半径方向(X 方向)に向かって増大しており、溝部 7B の

幅(グループ幅)WGは、半径方向(X方向)に向かって減少している。つまり、グループ幅WGとランド幅WLとの比で表されるデューティーは光ディスク85の半径方向(図中X方向)に連続的に変化している。具体的には、図4において、グループ幅WGが最小となる端部7Cからグループ幅WGが最大となる端部7Dに向かって、±1次回折効率が連続的に増大し、0次効率が連続的に低下している。つまり、グループ幅WGが最小となる端部7Cにおいて、±1次回折効率が最小値となり、0次効率が最大値となる。

#### 【0067】

したがって、トラッキングの際に、対物レンズ84が半径方向(図中X方向)に移動すると、3ビーム回折格子7での回折効率が変化し、±1次回折光の増減変化と0次透過光の増減変化が逆になる。したがって、この3ビーム回折格子7における±1次回折光と0次透過光を別々に検出し、この±1次回折光を検出した検出信号と0次透過光を検出した検出信号との(差)をとることで、対物レンズ84の半径方向へのシフト量を検出することが可能となる。

#### 【0068】

図5に、例えば、対物レンズ84の上記半径方向へのシフト量が0の時に、偏光ホログラム6からの+1次回折光72が3ビーム回折格子7に入射しているスポット10を実線で示す。このシフト量が0の場合に、3ビーム回折格子7における0次透過光を検出した信号をS(0次透過光)とし、3ビーム回折格子7における+1次回折光を検出した信号をS(+1次回折光)とし、3ビーム回折格子7における-1次回折光を検出した信号をS(-1次回折光)として、次式(2)が成り立つように、係数βを設定する。

#### 【0069】

$$S(0\text{次透過光}) - \beta \times \{S(+1\text{次回折光}) + S(-1\text{次回折光})\} = 0 \cdots (2)$$

このように係数βを設定した場合、上記式(2)の左辺による演算式が正になる場合は、対物レンズ84が半径方向にシフトして、スポット10が、例えば、図5において上方向(つまりX方向(半径方向))にシフトして、点線で示す入射のスポット11になる。逆に、上記式(2)の左辺による演算式が負になる場合は、スポット10が破線で示すスポット12にシフトするように、対物レンズ84がシ

フトしたことになる。

### 【0070】

ここで、上記トラックエラー信号 T E S を算出する演算式(1)を参照すると、式( $S_4 + S_5 + S_8 + S_9$ )は±1次回折光による信号の和であり、式( $S_6 + S_7$ )は0次透過光による信号の和である。したがって、上記演算式(1)では、 $\alpha \times ((S_6 + S_7) - \beta \times (S_4 + S_5 + S_8 + S_9))$ によって、対物レンズ84のシフト量を演算していることになる。ここで、係数 $\beta$ は、3ビーム回折格子7の格子溝深さで決まる値であり、上記0次透過光に対する回折効率と上記±1次回折光に対する回折効率の差を調整する係数である。また、係数 $\alpha$ は、対物レンズのシフト量を P P (プッシュプル)信号におけるオフセット量に換算するための係数である。

### 【0071】

また、光ディスク85の半径方向の傾き(チルト)が発生した場合においても、3ビーム回折格子7上で、入射ビームのスポットが半径方向(図5のX方向)に移動するので、上述の対物レンズ84のシフト量と同様に、光ディスク85のチルト量を検出可能である。

### 【0072】

なお、上述の式(1)とは別に、次の式(3)または式(4)でトラックエラー信号 T E S を算出することもできる。

### 【0073】

$$T E S = (S_1 - S_3) - \alpha \times (S_2 - \beta \times (S_6 + S_7)) \quad \cdots (3)$$

$$T E S = (S_1 - S_3) - \alpha \times ((S_1 + S_3) - \beta \times (S_4 + S_5) + (S_8 + S_9)) \quad \cdots (4)$$

上述の式(1)では、係数 $\alpha$ が掛かっている項の演算は、3ビーム回折格子7の0次回折光による信号と±1次回折光による信号との差を演算しているので、対物レンズのシフトに対する感度は高くなる。一方、上記式(3)では、3ビーム回折格子7の0次回折光による信号と±1次回折光による信号のうちの0次回折光による信号のみを利用している。また、上記式(4)では、3ビーム回折格子7の0次回折光による信号と±1次回折光による信号のうちの±1次回折

光による信号のみを利用している。このため、上記式(3), 式(4)を採用した場合には、式(1)を採用した場合に比べて、感度は低くなる。しかし、式(3)を採用した場合は、図3に示す光検出器34, 35, 38, 39が不要になるため、集積化ユニットとしての半導体レーザ装置1内の演算回路規模が小さく、かつ、ピン数も少なくできるため、集積化ユニットとしての半導体レーザ装置1を小型化可能である。

#### 【0074】

また、式(3), 式(4)共に、係数 $\alpha$ が掛かっている項の演算に関しては、偏光ホログラム6の片側領域(例えば第3部分6C、もしくは、第1, 第2部分6A, 6B)のみを利用して検出した信号によって演算可能である。したがって、上記式(3)または式(4)を採用した場合には、偏光ホログラム6上に落射する復路光77の光ビームがトラック方向(Y方向)にアンバランスになった場合にも、トラックエラー信号TESの算出値が上記アンバランスの影響を受けにくくできる。

#### 【0075】

以上の説明では、偏光ホログラムの $\pm 1$ 次回折光を両方共使用する場合について説明したが、集光スポットG1に含まれる信号と集光スポットG11に含まれる信号は互いに同じであり、集光スポットG2に含まれる信号と集光スポットG8に含まれる信号は互いに同じであり、集光スポットG3に含まれる信号と集光スポットG5に含まれる信号は互いに同じである。したがって、集光スポットG1, G2, G3は無くても良い。その場合、信号の大きさが小さくなるが光検出素子3Bは不要となるので、装置のコストを低減することができる。

#### 【0076】

また、図8でホログラム104を偏光ホログラムとすれば、往路で、ホログラム104により、 $\pm 1$ 次以上の回折光が実質的に生じないので、光の利用効率を高くすることができる。しかし、グレーティング素子により $\pm 1$ 次回折光が発生するので、ホログラム104が偏光ホログラムであっても、図3の集光スポットG1, G2, G3の両側にそれぞれ副ビームが発生することになり、本発明より光の利用効率が悪くなる。また、類似の構成として、偏光ホログラムの代わりに偏光ビームスプリッタを用いた例が特開2001-273666号公報に記載され

ている。

#### 【0077】

次に、図6に、図4に示した3ビーム回折格子7と同様の効果を有する別の構成の3ビーム回折格子27を示す。この3ビーム回折格子27は、丘部27Aと溝部27Bを有している。また、この3ビーム回折格子27は、格子間ピッチP1が一定であり、グループ幅WG1とランド幅WL1が一定である。そして、グループ幅WG1とランド幅WL1との比で表されるデューティーが一定である。一方、この3ビーム回折格子27は、溝部27Bの溝深さが、溝深さDTの一端27Dから溝深さDEの他端27Cに向かって、半径方向(図中X方向)に沿って連続的に増加している。

#### 【0078】

この3ビーム回折格子27では、溝深さDTの一端27Dから溝深さDEの他端27Cに向かって、半径方向(図中X方向)に沿って連続的に回折効率が変化している。したがって、この3ビーム回折格子27では、上記3ビーム回折格子7と同様、3ビーム回折格子27における0次透過光を検出した信号S(0次透過光)と、+1次透過光を検出した信号S(+1次透過光)と、-1次透過光を検出した信号S(-1次透過光)とを利用し、 $[S(0\text{次透過光}) - \beta \times \{S(+1\text{次回折光}) + S(-1\text{次回折光})\}]$ の演算式により、対物レンズのシフト量を検出可能である。

#### 【0079】

また、図7に、上記3ビーム回折格子7の変形例としてもう1つの3ビーム回折格子29を示す。この3ビーム回折格子29は、丘部29Aと溝部29Bを有する。この3ビーム回折格子29は、格子間ピッチP2が一定であり、グループ幅WG2,ランド幅WL2が一定である。そして、グループ幅WG2とランド幅WL2との比で表されるデューティーが一定である。一方、溝部29Bの溝深さが、半径方向(図中X方向)に沿って、一端29Dの溝深さDTから他端29Cの溝深さDEまで階段状に増加している。この3ビーム回折格子29による効果も、上記3ビーム回折格子27と同様であり、溝部29Bの各部分の溝深さにより回折効率が変わる。したがって、3ビーム回折格子29における0次透過光を検

出した信号  $S(0$  次透過光) と、 $+1$  次透過光を検出した信号  $S(+1$  次透過光) と、 $-1$  次透過光を検出した信号  $S(-1$  次透過光) とを利用し、 $[S(0$  次透過光)  $-\beta \times \{S(+1$  次回折光)  $+S(-1$  次回折光) $\}]$  の演算式により、対物レンズのシフト量を検出可能である。

#### 【0080】

このように、この実施形態の半導体レーザ装置 1 によれば、半導体レーザチップ 2 によるメインビームの光量低下が無い 1 ビーム法において、対物レンズ 84 の移動や光ディスク 85 の傾きにより発生するオフセットを補正することが可能となり、安定したトラックサーボ性能が得られる。

また、図 2 に示すように、この半導体レーザ装置 1 とこの半導体レーザ装置 1 から出射されるレーザ光(往路光 71)を光ディスク 85 上に集光させるためのコリメートレンズ 81、4 分の 1 波長板 82、立ち上げミラー 83 および対物レンズ 84 等の光学素子を組合わせて、光ピックアップ装置 90 を構成することにより、必要最小限の光学部品で光ピックアップ装置 90 を構成できる。

#### 【0081】

したがって、この光ピックアップ装置 90 によれば、信号検出系の調整も不要となるため、小型、薄型でかつ、組立て性が良く、信頼性にも優れ、安定したトラックサーボ性能を有する光ピックアップ装置 90 を容易に実現できる。

#### 【0082】

また、この光ピックアップ装置 90 は、往路にトラッキング信号を得るための 3 ビーム分割用グレーティングを配置することなく、かつ復路光回折用の回折格子として偏光回折格子である偏光ホログラム 6 を採用することによって、ディスク書き込み時の半導体レーザチップ 2 のパワーロスを低減し、書き込み高速化が可能となった。

#### 【0083】

なお、上記実施形態の半導体レーザ装置 1 では、偏光回折格子として偏光ホログラム 6 を備えたが、偏光ホログラム 6 に替えて、偏光ブレード回折格子を備えた場合でも、上記実施形態と同様に、半導体レーザチップ 2 が出射する出射光 70 の往路での光ロスを低減して高速書き込みに対応できる。ただし、この場合、

トラッキングについてはプッシュプル方式となる。なお、光ディスク 85 は、再生専用のピットディスク、記録消去再生可能な相変化ディスク、光磁気ディスクあるいは記録再生可能な追記型ディスク等、光を使って再生または記録を行う光学式記録媒体全般を指す。

#### 【0084】

##### 【発明の効果】

以上より明らかなように、この発明の半導体レーザ装置によれば、偏光ホログラムは、レーザ発光部から被照射物へのレーザ光を回折しないで往路光として透過する一方、上記往路光が上記被照射物で反射して戻ってきた上記レーザ光の復路光を上記レーザ発光部に向かう方向から逸らすと共に上記レーザ受光部に向けるように回折する。したがって、この発明によれば、レーザ発光部からの往路での光ロスを低減でき、かつ、レーザ発光部への戻り光を抑制でき、高出力で高感度の半導体レーザ装置を実現できる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の半導体レーザ装置の実施形態の概略構成を示す図である。

【図 2】 上記実施形態を備えた光ピックアップ装置の構成を示す図である。

【図 3】 上記実施形態の半導体レーザ装置において、偏光ホログラム 6 と受光部 3A、3B との関係を示す模式図である。

【図 4】 上記実施形態の半導体レーザ装置 1 が有する 3 ビーム回折格子の模式図である。

【図 5】 上記 3 ビーム回折格子上における、ディスク反射光の動きを示す模式図である。

【図 6】 上記 3 ビーム回折格子の変形例を示す模式図である。

【図 7】 上記 3 ビーム回折格子の今 1 つの変形例を示す模式図である。

【図 8】 従来の半導体レーザ装置の概略構成を示す図である。

##### 【符号の説明】

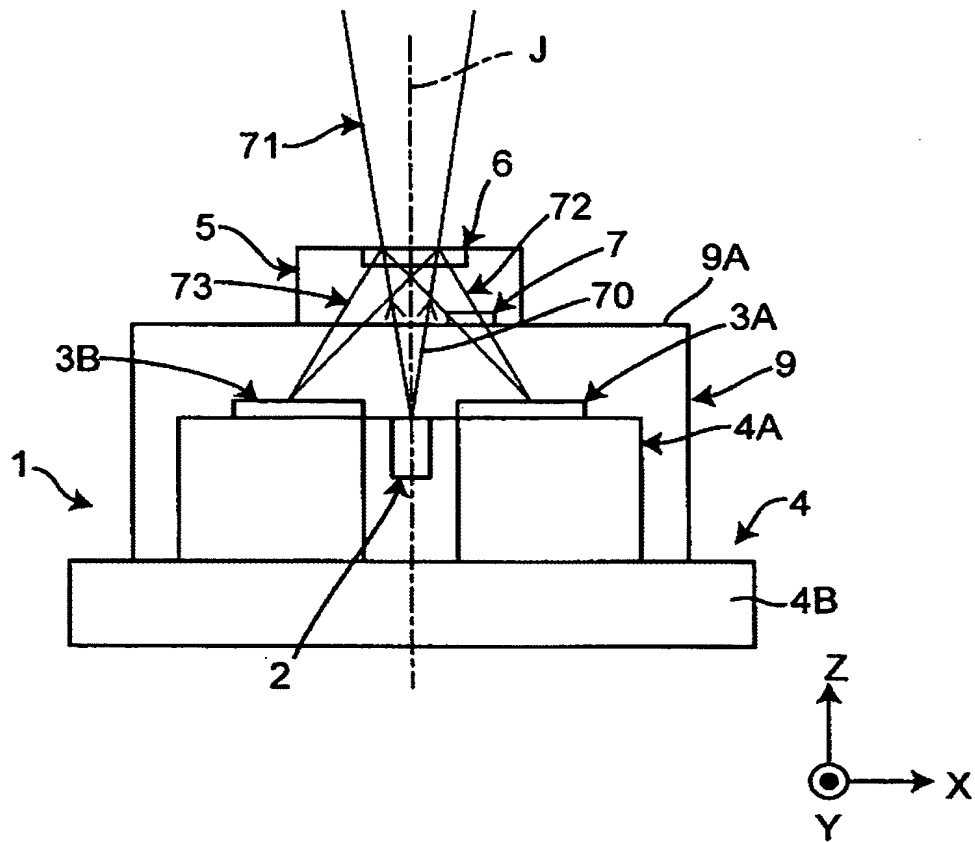
1 半導体レーザ装置

- 2 半導体レーザーチップ
- 3 A 第1の受光部
- 3 B 第2の受光部
- 4 ステム
- 5 光学素子
- 6 偏光ホログラム
- 6 A 第1部分
- 6 B 第2部分
- 6 C 第3部分
- 7, 27, 29 3ビーム回折格子
- 7 A, 27 A, 29 A 丘部
- 7 B, 27 B, 29 溝部
- 31~39 第1~第9の光検出器
- 70 出射光
- 71 往路光
- 72 +1次回折光
- 73 -1次回折光
- 76 円偏光
- 77 復路光
- 81 コリメートレンズ
- 82 4分の1波長板
- 83 立上げミラー
- 84 対物レンズ84
- 85 光ディスク
- 90 光ピックアップ装置

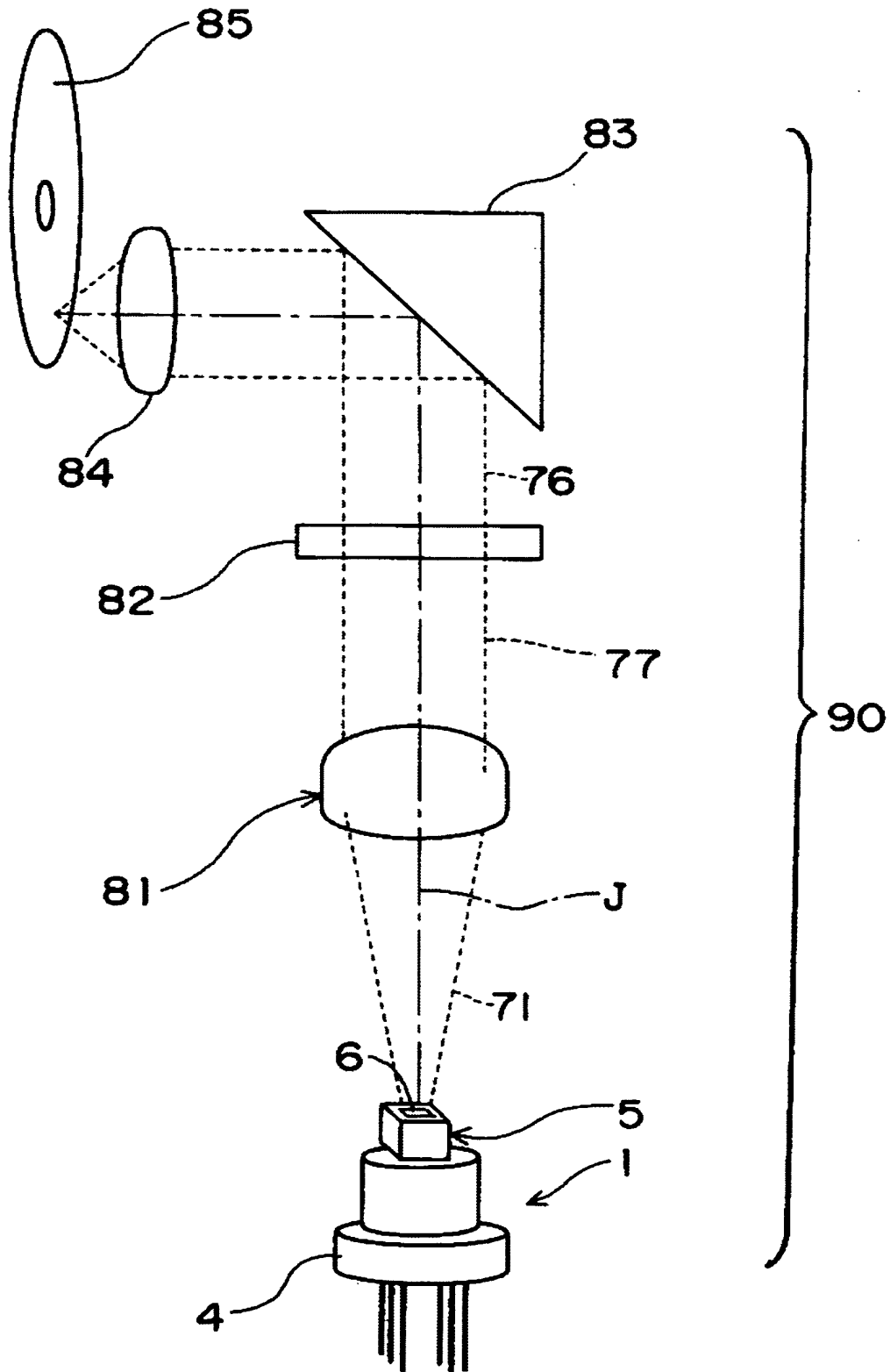


【書類名】 図面

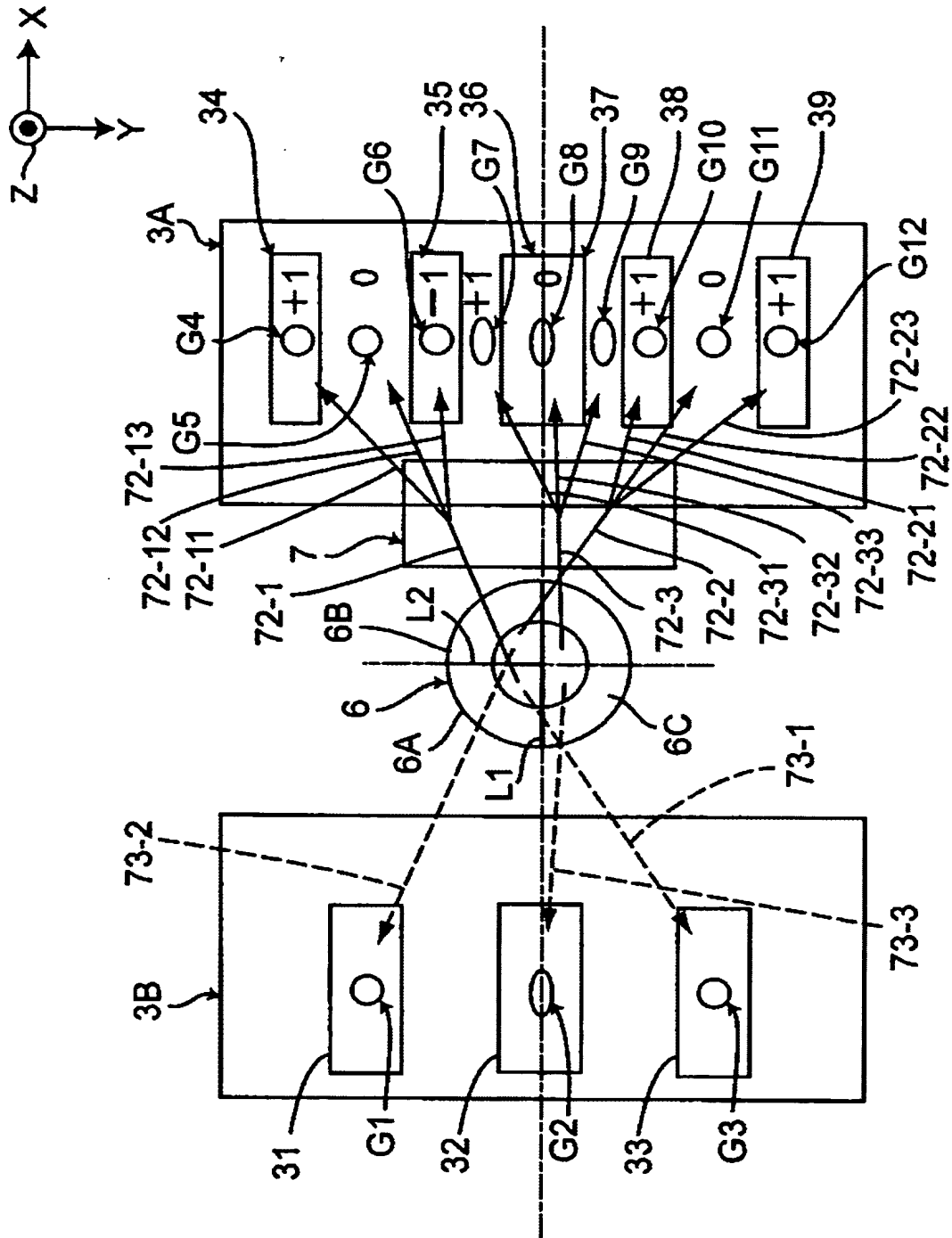
【図 1】



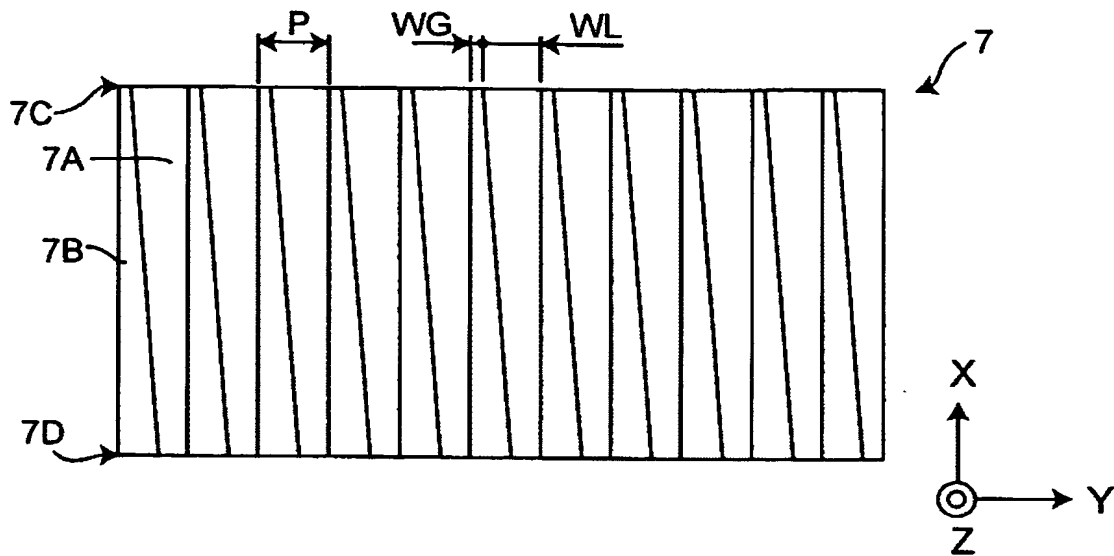
【図 2】



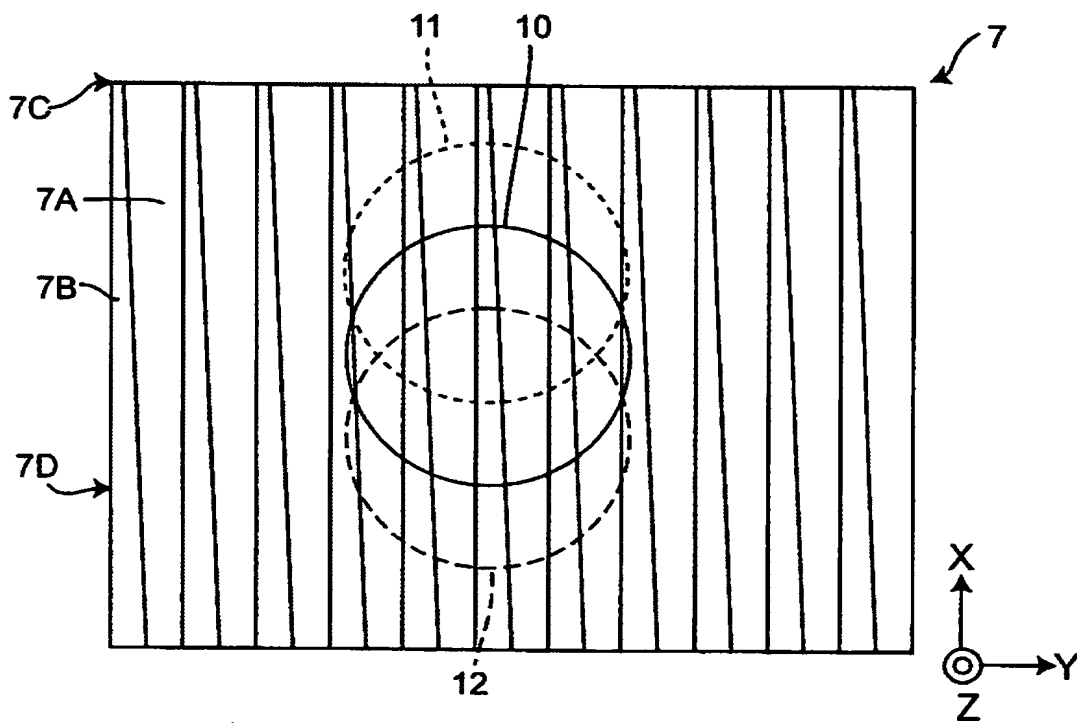
【図 3】



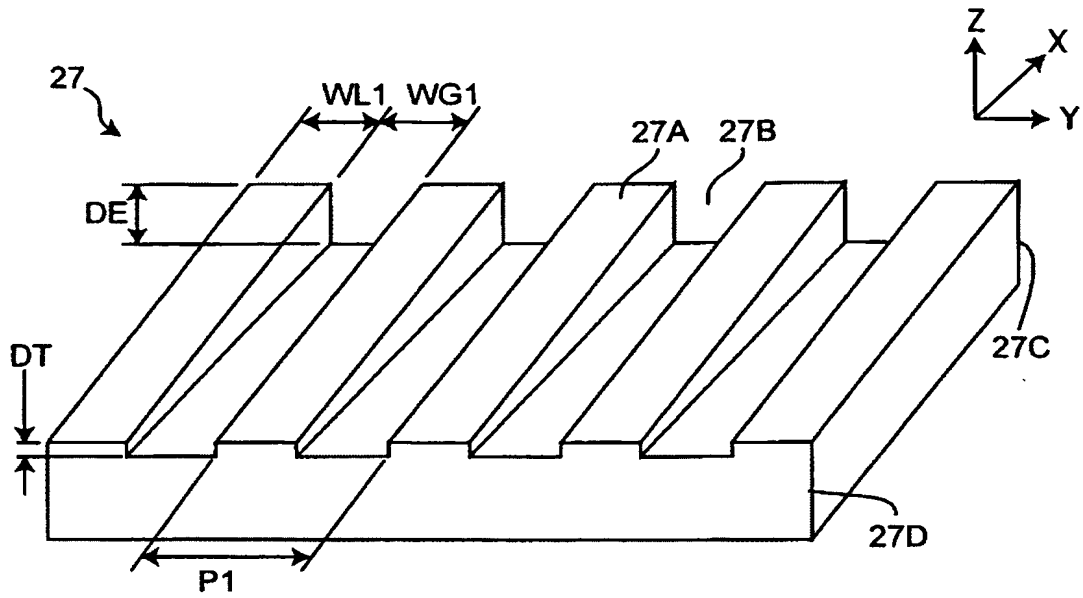
【図 4】



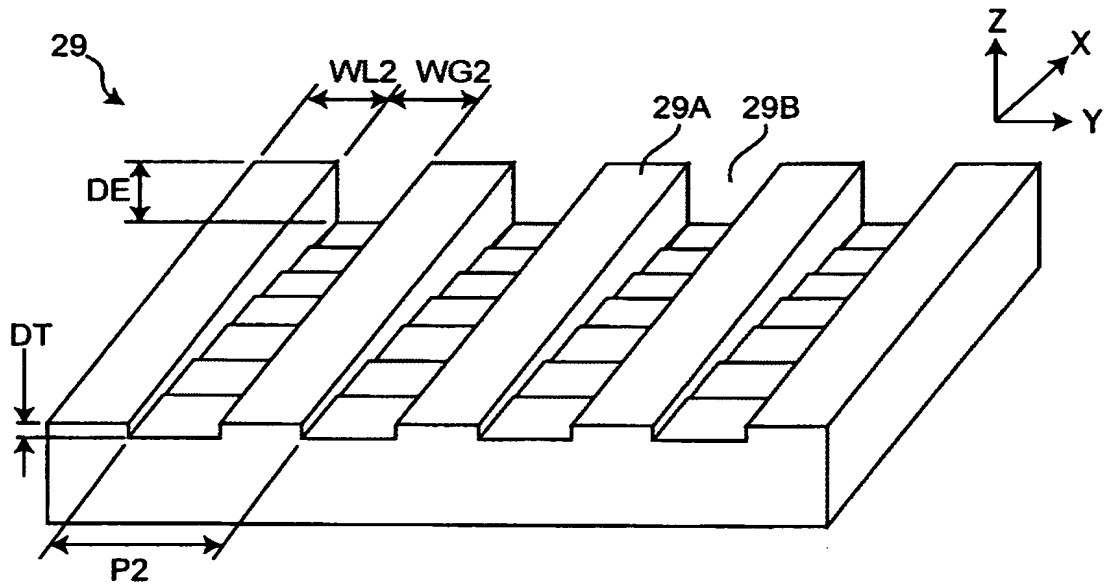
【図 5】



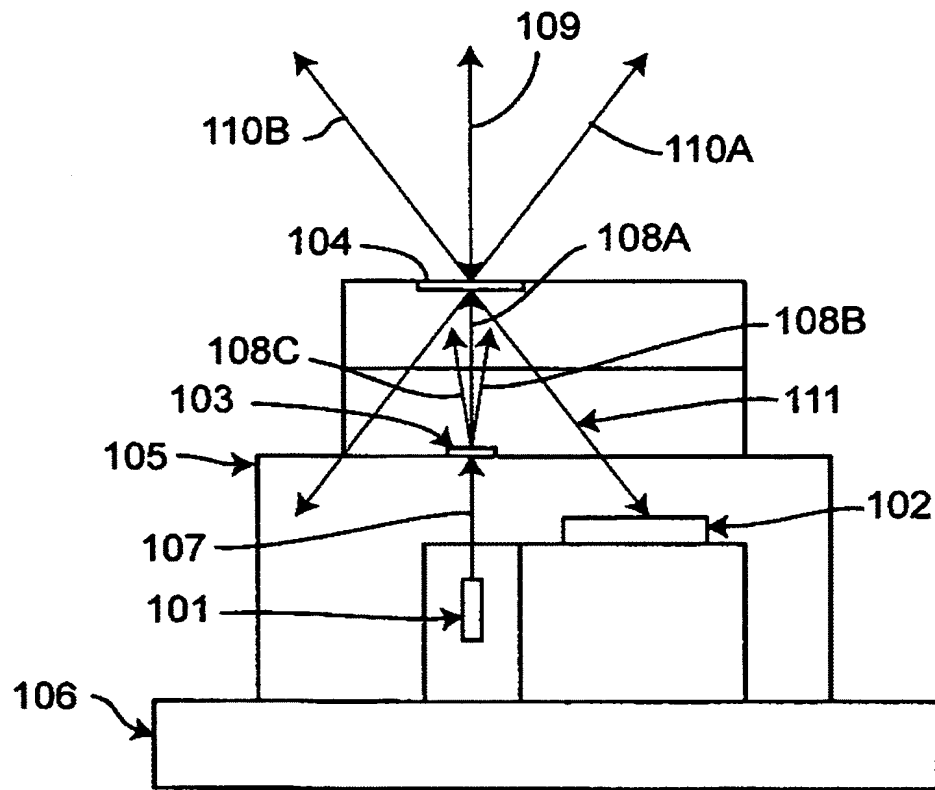
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体レーザからの往路での光ロスを低減でき、かつ、半導体レーザへの戻り光を抑制できる半導体レーザ装置および光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 この半導体レーザ装置 1 では、偏光ホログラム 6 は、半導体レーザチップ 2 から光ディスク 85 への出射光 70 を回折しないで往路光 71 として透過する一方、往路光 71 が光ディスク 85 で反射して戻ってきた復路光 77 を半導体レーザチップ 2 に向かう方向から逸らすと共に第 1, 第 2 の受光部 3A, 3B に向けるように回折する。したがって、半導体レーザチップ 2 から光ディスク 85 への往路での光ロスを低減でき、かつ、半導体レーザチップ 2 への戻り光を抑制でき、高出力で高感度の半導体レーザ装置を実現できる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 9 4 1 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 0 4 9 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号
氏 名	シャープ株式会社